

**No title available.**

Patent Number: DE19911334

Publication date: 2000-09-21

Inventor(s): KRAUSS HANS-JOACHIM (DE); MITTELSTRAS HAGEN (DE); STAFFA KARL-HEINZ (DE); DIENHART BERND (DE); WALTER CHRISTOPH (DE)

Applicant(s):: BEHR GMBH &amp; CO (DE)

Requested  
Patent: ☐ DE19911334Application  
Number: DE19991011334 19990315Priority Number  
(s): DE19991011334 19990315IPC  
Classification: F28F9/02 ; B21D53/06 ; B21D26/02EC  
Classification: B21D53/02, F28F9/02H, F28F9/18BEquivalents: AU4103000, ☐ EP1163484 (WO0055561), ☐ WO0055561

---

**Abstract**

---

The invention relates to a collector tube (1) for a heat transfer unit. The tube comprises one or several slits (3d) on the periphery thereof, whereby said slits are formed by a punch press without an inner die or by high-pressure shaping for inserting a respective flat tube. The invention also relates to a method for producing said collector tube (1). According to the invention, a collector tube (1) is provided with an outer radius (D/2) to tube wall thickness (s) ratio of less than 5. The slits (3d) are introduced preferably parallel to, or at an acute angle to the longitudinal axis of the tube. The collection tube can be produced by bending a flat material and subsequently sealing the longitudinal slits arising from the bending process by soldering or welding. Said collector tube can be used, e.g. for gas coolers and evaporators for CO<sub>2</sub> air conditioning systems in motor vehicles.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 11 334 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**F 28 F 9/02**  
B 21 D 53/06  
B 21 D 26/02

⑳ Aktenzeichen: 199 11 334.3  
㉔ Anmeldetag: 15. 3. 1999  
㉓ Offenlegungstag: 21. 9. 2000

DE 199 11 334 A 1

㉑ Anmelder:  
Behr GmbH & Co, 70469 Stuttgart, DE  
㉒ Vertreter:  
Patentanwälte Wilhelm & Dauster, 70174 Stuttgart

㉒ Erfinder:  
Dienhart, Bernd, Dr., 50935 Köln, DE; Krauss,  
Hans-Joachim, 70567 Stuttgart, DE; Mittelstraß,  
Hagen, 71149 Bondorf, DE; Staffa, Karl-Heinz,  
70567 Stuttgart, DE; Walter, Christoph, 70376  
Stuttgart, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 198 00 943 A1  
DE 197 40 114 A1  
DE 197 29 497 A1  
DE 196 01 276 A1  
DE 44 42 040 A1  
DE 43 34 203 A1  
US 52 43 842  
EP 08 45 648 A2  
WO 95 17 985 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Sammelrohr für einen Wärmeübertrager und Herstellungsverfahren hierfür

⑤7 Die Erfindung bezieht sich auf ein Sammelrohr für einen Wärmeübertrager, das einen oder mehrere umfangs-  
seitige, durch innenmatrizenloses Stanzen oder Innen-  
hochdruckumformen eingebrachte Schlitzte zum Einfügen  
eines jeweiligen Flachrohres beinhaltet, sowie auf ein  
Verfahren zur Herstellung eines solchen Sammelrohres.  
Erfindungsgemäß wird ein Sammelrohr bereitgestellt,  
das ein Verhältnis von Rohraußenradius zu Rohrwand-  
stärke kleiner als fünf aufweist. Die Schlitzte werden vor-  
zugsweise parallel oder in einem spitzen Winkel zur Rohr-  
längsachse eingebracht. Das Sammelrohr kann durch  
Biegen eines Flachmaterials und anschließendes Dichtlö-  
ten oder Dichtschweißen des nach dem Biegen vorliegen-  
den Längsspalts gefertigt werden.  
Verwendung z. B. für Gaskühler und Verdampfer von  
CO<sub>2</sub>-Klimaanlagen in Kraftfahrzeugen.

DE 199 11 334 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Sammelrohr für einen Wärmeübertrager mit einem oder mehreren, durch innenmatrizenloses Stanzen oder Innenhochdruckumformen eingebrachten Schlitzen zum Einfügen eines jeweiligen Flachrohres sowie auf ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Sammelrohres. Ein wichtiges Anwendungsgebiet sind Wärmeübertrager in Form von Verdampfern und Kondensatoren bzw. Gaskühlern von Kraftfahrzeug-Klimaanlagen.

Die Patentschriften EP 0 198 581 B1 und US 5.052.480 offenbaren Sammelrohre mit je einer Reihe von Querschlitzen, in welche Flachrohrenden eines aus parallel angeordneten Flachrohren aufgebauten Wärmeübertragerblocks eingefügt werden. Bedingt durch die Querlage der Schlitze muß der Sammelrohrdurchmesser größer als die Schlitzlänge gehalten werden. Die Sammelrohre besitzen eine im Verhältnis zu ihrem Durchmesser um ein Vielfaches kleinere Rohrwandstärke. Unter anderem bedingt durch diese geringe Rohrwandstärke kommt es bei den Sammelrohren der EP 0 198 581 B1 zu Einbuchtungen des Sammelrohres in den Bereichen der Schlitze, die nach innen gebogene Durchzüge bilden, wobei der Rohraußendurchmesser außerhalb des Schlitzbereichs um etwa das Eineinhalbfache größer ist als im Schlitzbereich.

Bei einem in der Offenlegungsschrift DE 43/34 203 A1 beschriebenen Sammelrohr-Herstellungsverfahren werden Querschlitze in Form von nach innen gebogenen Durchzügen in ein Sammelrohr durch innenmatrizengestütztes Stanzen eingebracht, wozu eine Innenmatrize in das Sammelrohr eingeschoben wird und die Schlitze von außen mittels eines geeigneten Stempels in die Sammelrohrwand gestanzt werden.

Alternativ zu Querschlitzen ist es bekannt, Sammelrohre mit parallel oder in einem spitzen Winkel zur Rohrlängsachse verlaufenden Schlitzen zu versehen, in welche tordierte Flachrohrenden eingesteckt werden, siehe beispielsweise die Patentschrift US 3.416.600 und die Offenlegungsschriften EP 0 845 648 A2 und DE 197 29 497 A1.

Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung eines mit relativ geringem Aufwand herstellbaren Sammelrohres der eingangs genannten Art, das sich insbesondere auch für Einsatzfälle mit hoher Druckbelastung eignet, wie für CO<sub>2</sub>-Klimaanlagen von Kraftfahrzeugen, und eines vorteilhaften Herstellungsverfahrens für ein solches Sammelrohr zugrunde.

Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung eines Sammelrohres mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie eines Verfahrens zur Sammelrohrherstellung mit den Merkmalen des Anspruchs 4 oder 5.

Beim Sammelrohr nach Anspruch 1 hat das Verhältnis von Rohraußenradius zu Rohrwandstärke einen Wert kleiner als fünf, d. h. bezogen auf seinen Rohraußenradius weist das Sammelrohr eine vergleichsweise hohe Rohrwandstärke auf, die es für Einsatzfälle mit hoher Druckbelastung geeignet macht, wie sie beispielsweise bei Kraftfahrzeug-Klimaanlagen vorliegen, die mit dem Kältemittel CO<sub>2</sub> arbeiten. Insbesondere können Rohrwandstärken zwischen 1,8 mm und 2,5 mm vorgesehen sein. Das Sammelrohr mit dieser hohen Rohrwandstärke läßt sich mit relativ geringem Aufwand durch innenmatrizenloses Stanzen oder Innenhochdruckumformen mit länglichen Schlitzen versehen, in die zugehörige Flachrohrenden eines Wärmeübertragers eingesteckt und dichtgelötet oder auf andere Weise gasdicht festgelegt werden können.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird gemäß Anspruch 2 für das Sammelrohr ein Material mit einer Härte zwischen 35 H<sub>v</sub> und 80 H<sub>v</sub> gewählt.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind gemäß Anspruch 3 die Schlitze von nach innen gebogenen Durchzügen derart gebildet, daß das Verhältnis von Rohraußendurchmesser außerhalb des Schlitzbereichs zu demjenigen im Schlitzbereich zwischen 1,02 und 1,5 liegt.

Beim Sammelrohrherstellungsverfahren nach Anspruch 4 werden durch innenmatrizenloses Stanzen oder Innenhochdruckumformen ein oder mehrere Schlitze in das Sammelrohr eingebracht, die parallel oder in einem spitzen Winkel zur Sammelrohr längsachse orientiert sind. Ein dergestalt hergestelltes Sammelrohr eignet sich besonders für Wärmeübertrager, bei denen Flachrohre mit tordierten Enden verwendet werden, die aufgrund der Tordierung in einem entsprechenden Winkel zur Sammelrohr längsachse orientiert sind.

Beim Sammelrohrherstellungsverfahren nach Anspruch 5 wird zur Bildung des Sammelrohres zunächst ein Flachstück, das bei Bedarf lotplattiert sein kann, zu einem Rohling gebogen, wobei der dadurch verbliebene Längsspalt anschließend dichtgelötet oder dichtgeschweißt wird. Die zum Einfügen von Wärmeübertrager-Flachrohren benötigten Schlitze werden durch innenmatrizenloses Stanzen wahlweise entweder schon in das Flachstück oder erst in den aus dem Flachstück gebogenen Rohling vor oder nach dem Dichtlöten oder Dichtschweißen des Längsspalts eingebracht.

In weiterer Ausgestaltung dieses Herstellungsverfahrens wird gemäß Anspruch 6 ein lotplattiertes Flachstück verwendet, so daß dann ein entsprechend lotplattiertes Sammelrohr vorliegt, was ein Dichtlöten des Längsspalts und/oder in die Schlitze eingesetzter Flachrohrenden erleichtert. In weiterer Ausgestaltung dieser Maßnahme erfolgt gemäß Anspruch 7 das Dichtlöten des Längsspalts in einem gemeinsamen Lötvorgang, in welchem gleichzeitig die übrigen Komponenten des Wärmeübertragers verlötet werden, so daß insgesamt nur ein Komplettlötvorgang für die Fertigung des Wärmeübertragers erforderlich ist.

In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Sammelrohrherstellungsverfahrens wird gemäß Anspruch 8 an den Stellen des Sammelrohres, an denen die Schlitze einzubringen sind, eine punktuelle Wärmebehandlung und/oder eine mechanische Schwächung vorgesehen, was das innenmatrizenlose Einbringen der Schlitze erleichtert.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend beschrieben. Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine schematische, ausschnittsweise Seitenansicht eines Sammelrohres mit parallel zur Rohrlängsachse eingebrachten Schlitzen,

Fig. 2 eine Schnittansicht längs der Linie II-II von Fig. 1,

Fig. 3 eine ausschnittsweise Draufsicht auf ein zur Herstellung des Sammelrohres von Fig. 1 verwendbares Flachstück,

Fig. 4 eine Seitenansicht des durch Rundbiegen des Flachstücks von Fig. 3 entstandenen Sammelrohr-Rohlings,

Fig. 5 eine ausschnittsweise Seitenansicht eines Sammelrohres mit zwei sich berührend in Umfangsrichtung nebeneinanderliegenden Schlitzen und

Fig. 6 eine Querschnittsansicht eines Sammelrohres mit zwei getrennten Sammellängskanälen.

Das in den Fig. 1 und 2 ausschnittsweise gezeigte Sammelrohr 1 ist umfangsseitig, d. h. an seinem Rohrmantel, mit einer Reihe von in Richtung der Rohrlängsachse 2 aufeinanderfolgenden Schlitzen 3a, 3b, 3c, 3d, 3e, 3f versehen, die von einer länglichen, an die Querschnittsform von einzufügenden Flachrohrenden angepaßter Gestalt sind. Sie verlaufen mit ihrer Längserstreckung parallel zur Rohrlängsachse bzw. Rohrmantellinie 2 und folgen unter Bildung entspre-

chender Stegbereiche 4a, 4b, 4c, 4d, 4e mit gleichem, geringfügigem Abstand aufeinander. Es versteht sich, daß je nach Bedarf, d. h. je nach der Aufeinanderfolge der einzufügenden Flachrohrenden einer jeweils verwendeten Wärmeübertrager-Flachrohreblockfiguration, jede andere Aufeinanderfolge von Schlitzen möglich ist, z. B. eine Folge von weiter beabstandeten Schlitzpaaren aus je zwei eng benachbarten Schlitzen.

Die Schlitze 3a bis 3f können durch einen Stanzvorgang eingebracht werden, bei dem das Sammelrohr 1 von einer zweigeteilten Außenmatrize umfaßt wird, deren untere Matrizenhälfte das Sammelrohr 1 trägt und deren obere Matrizenhälfte eine entsprechende Anzahl beabstandeter Schlitze aufweist, durch die zugehörige Stanzstempel eintauchen und dadurch die Schlitze 3a bis 3f als nach innen gerichtete Durchzüge in das Sammelrohr 1 "reißen". Alternativ kann das Einbringen der Schlitze teilweise durch geeignete Stempel auch mit nur teilweiser außenumfangsseitiger Führung des Sammelrohres 1 ausgeführt werden. Wie aus Fig. 2 genauer zu erkennen, besitzt das Sammelrohr 1 durch die nach innen umgebogenen Durchzug-Schlitze 3a bis 3f im jeweiligen Schlitzbereich einen Rohraußendurchmesser  $D_1$ , der kleiner als der Rohraußendurchmesser  $D$  außerhalb der Schlitzbereiche, d. h. auf Höhe der Stege 4a, 4b, 4c, ist. Der Begriff "Außendurchmesser" ist dabei vorliegend in weitem Sinn dahingehend zu verstehen, daß er allgemein die Querstreckung bezeichnet, auch bei nicht kreisförmigen Querschnittsformen. Es zeigt sich, daß das "Reißen" bzw. Stanzen der Schlitze 3a bis 3f bevorzugt so erfolgen sollte, daß das Verhältnis von Rohraußendurchmesser  $D$  außerhalb der Schlitzbereiche zum Rohraußendurchmesser  $D_1$  in den Schlitzbereichen zwischen etwa 1,02 und etwa 1,5 liegt. Das Einbringen der Schlitze 3a bis 3f kann dadurch beeinflusst bzw. erleichtert werden, daß das Sammelrohr 1 an den betreffenden Stellen zuvor punktuell wärmebehandelt wird oder an diesen Stellen eine mechanische Schwächung der Rohrwand vorgesehen wird. Als weitere alternative Fertigungsmethode können die Schlitze auch durch Innenhochdruckstanzen eingebracht werden.

Wie aus Fig. 2 weiter ersichtlich, besitzt das Sammelrohr 1 eine bezogen auf seinen Durchmesser  $D$  verhältnismäßig große Wandstärke  $s$ , so daß es sich auch für Anwendungen mit hoher Druckbelastung eignet. Das Sammelrohr 1 ist deshalb insbesondere auch für Wärmeübertrager, wie Verdampfer und Gaskühler, von CO<sub>2</sub>-Klimaanlagen verwendbar, die zunehmend für den Gebrauch in Kraftfahrzeugen vorgesehen werden. Die Rohrwandstärke  $s$  ist typischerweise größer als 1,0 mm und liegt bevorzugt im Bereich zwischen etwa 1,3 mm und 2,5 mm. Bezogen auf den Rohraußendurchmesser  $D$  bzw. den Rohrradius  $D/2$  erweist es sich als vorteilhaft, wenn das Verhältnis  $D/2s$  von Rohrradius  $D/2$  zu Rohrwandstärke  $s$  kleiner als fünf gehalten wird und vorzugsweise zwischen etwa zwei und etwa fünf liegt. Des weiteren erweist sich die Wahl eines Materials für das Sammelrohr mit einer Materialhärte zwischen etwa 35 H<sub>v</sub> und etwa 80 H<sub>v</sub> als günstig, insbesondere zur Verwendung in einem Wärmeübertrager einer CO<sub>2</sub>-Klimaanlage.

In die Schlitze 3a bis 3f können in an sich bekannter Weise zugehörige Flachrohrenden, insbesondere um 90° tordierte Flachrohrenden, eingesteckt und gasdicht verbunden werden. Dazu können die Schlitze 3a bis 3f mit passenden Rohreinfuhrschrägen versehen sein, was die Erzielung einer gasdichten Verbindung durch einen anschließenden Dichtlötvorgang erleichtert. Zum Dichtlöten kann das Sammelrohr lotplattiert sein, oder es werden geeignete Lotformteile verwendet. Das vorherige Lotplattieren des Sammelrohres kann nach einer gängigen Plattiermethode erfolgen, oder auch durch ein CD-Verfahren oder durch galvanisches

Verzinken. Alternativ können die in das Sammelrohr eingebrachten Schlitze auch ohne nach innen gerichtetem Durchzugsbereich und ohne Einfuhrschrägung in das Sammelrohr eingebracht sein. Je nach Rohrwandstärke und Rohrfestigkeit sowie des Widerstandsmomentes beim Einbringen der Schlitze 3a bis 3f bildet sich parallel zur Rohrerstreckung eine mehr oder weniger ausgeprägte, durchzugbildende Verformung, die durch ihre Wannenform beim Dichtlöten der in die Schlitze 3a bis 3f eingefügten Flachrohrenden das Lot im zu lötenden Bereich hält. Das Dichtlöten der eingesetzten Flachrohrenden kann in einem einzigen Lötvorgang erfolgen, in welchem zugleich der gesamte Aufbau, z. B. ein Rohr-/Rippenblockaufbau, des zugehörigen Wärmeübertragers zusammengelötet wird. Durch diese Fertigungsmethode können sowohl Flachrohrkondensatoren oder -gaskühler als auch Verdampfer unterschiedlicher Bauarten hergestellt werden, z. B. solche mit einem Block aus geradlinigen oder aus serpentinenförmig gebogenen Flachrohren. Seitlich am Block sind dann jeweils geeignete Sammelrohre der vorliegenden Art zum Verteilen des Kältemittels der Klimaanlage auf die Flachrohre und zum Sammeln desselben aus den Flachrohren angeordnet.

Das Sammelrohr 1 kann als zunächst unplattierter Sammelrohr-Rohling durch Ziehen und anschließendes optionales Plattieren gefertigt werden. Eine andere Fertigungsmethode ist in den Fig. 3 und 4 veranschaulicht. Bei dieser Herstellungsart wird das Flachrohr 1 aus einem Flachmaterial 5 gefertigt, das bereits lotplattiert sein kann, wenn gewünscht. Das Flachstück 5 wird, wie in Fig. 3 durch Biegepeile B veranschaulicht, parallel zu seiner Längsachse 5a zu einem Rundrohr-Rohling gebogen, wie er in Fig. 4 gezeigt ist. Wie aus Fig. 4 weiter ersichtlich, liegen sich bei dem Rundrohr-Rohling 6 die beiden vormaligen Flachstück-Längsseiten 7a, 7b unter Bildung eines engen Längsspalts 8 gegenüber. Der Längsspalt 8 wird dann in einem anschließenden Fertigungsschritt durch Schweißen oder Löten gasdicht geschlossen. Das Dichtlöten des Längsspalts 8 erfolgt mit Flußmittel in einem eigenen Lötvorgang oder in einem gemeinsamen Arbeitsgang zusammen mit dem Dichtlöten von Flachrohrenden, die in Schlitze des im fertigen Zustand als Sammelrohr fungierenden Rohlings 6 eingesteckt sind. Insbesondere kann ein einziger Komplettlötvorgang vorgesehen sein, in welchem die Lötverbindungen ebenso wie alle übrigen Lötverbindungen der zum Aufbau eines entsprechenden Wärmeübertragers erforderlichen Komponenten hergestellt werden. Die Durchsteckschlitze für die Flachrohrenden können je nach Anwendungsfall schon in das Flachstück 5 oder erst in den Rundrohr-Rohling 6 vor oder nach dem gasdichten Schließen des Längsspalts 8 eingebracht werden. Die Schlitzreihe, wie sie in Fig. 1 gezeigt ist, befindet sich hierbei vorzugsweise diametral gegenüber vom Längsspalt 8.

Anstelle der in Fig. 1 gezeigten Reihe von in Rohrlängsrichtung und in einer Mittellängsebene des Sammelrohres 1 eingebrachten Schlitzen können die zum Einstecken von Flachrohrenden benötigten, länglichen Schlitze auch andersartig eingebracht werden, z. B. als außermittige Schlitze, die seitlich versetzt zur Längsmittellinie bzw. Mantellinie des Sammelrohres eingebracht sind, oder als geneigte Schlitze, die unter einem Winkel von mehr als 0° und weniger als 90° zur Rohrmantellinie bzw. Längsmittellinie des Sammelrohres geneigt eingebracht sind. Indem die Rohrenden auf diese Weise nicht quer zur Rohrlängsrichtung, sondern zu dieser parallel oder geneigt in das Sammelrohr münden, kann dessen Innendurchmesser kleiner gehalten werden als die Flachrohrbreite. Dies begünstigt die Druckstabilität des Sammelrohres und erlaubt gegenüber quer einmündenden Flachrohren eine Volumenverringering des

Sammelrohres und damit der für die Klimaanlage erforderlichen Kältemittelmenge.

Eine weitere Variante ist in Fig. 5 dargestellt. Beim dort ausschnittsweise gezeigten Sammelrohr 9 sind zwei in Umfangsrichtung benachbarte Schlitze 11a, 11b vorgesehen, die sich zu einem entsprechenden Doppelschlitz vereinigen, indem sie einander längs der Rohrmantellinie 10 längsseits berühren. In diesen Doppelschlitz können zwei eng aneinanderliegende Flachrohrenden gasdicht eingefügt werden. Als weitere alternative Schlitzgestaltung kann eine Schlitzreihe ähnlich derjenigen von Fig. 1 vorgesehen sein, bei der die Schlitze jedoch nicht voneinander beabstandet sind, sondern mit ihren Schmalseiten aneinanderstoßen.

Außer einem kreisrunden Querschnitt sind auch andere Sammelrohrquerschnitte je nach Anwendungsfall möglich, z. B. ein rechteckiger oder quadratischer, ein halbkreisförmiger oder ein ovaler Querschnitt. Zudem ist das erfindungsgemäße Sammelrohr nicht nur als Einkammerrohr, d. h. mit einem einzigen Verteil- bzw. Sammelraum, sondern auch als Mehrkammerrohr realisierbar. So ist in Fig. 6 als Beispiel ein Zweikammerrohr 12 gezeigt, das zwei voneinander getrennte Längskanäle 13a, 13b beinhaltet. In das Zweikammerrohr 12 sind zwei nebeneinanderliegende Reihen von Schlitzen 14, 15 eingebracht, von denen jede Schlitzreihe gemäß derjenigen von Fig. 1 oder einer der hierzu oben erwähnten Varianten gestaltet ist und in jeweils einen der beiden Längskanäle 13a, 13b mündet.

Als weitere Ausführungsform der Erfindung kann ein Sammelrohr vorgesehen sein, dessen Rohrrinnenraum durch eine oder mehrere Quertrennwände in mehrere, in Rohrlängsrichtung aufeinanderfolgende Sammelräume aufgeteilt ist, in die jeweils ein oder mehrere Flachrohrenden münden, die in zugehörige Sammelrohrschlitze dicht eingefügt sind.

#### Patentansprüche

1. Sammelrohr für einen Wärmeübertrager, mit
  - einem oder mehreren, durch innenmatrizenloses Stanzen oder Innenhochdruckumformen eingebrachten Schlitzen (3a bis 3d) zum Einfügen eines jeweiligen Flachrohres, **dadurch gekennzeichnet**, daß
  - das Verhältnis  $(D/2s)$  von Rohraußenradius  $(D/2)$  zu Rohrwandstärke  $(s)$  kleiner als fünf ist.
2. Sammelrohr nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Härte des für das Sammelrohr verwendeten Materials zwischen 35 H<sub>v</sub> und 80 H<sub>v</sub> liegt.
3. Sammelrohr nach Anspruch 1 oder 2, weiter dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis  $(D/D_1)$  von Rohraußendurchmesser  $(D)$  außerhalb der Schlitzbereiche zu Rohrquärerstreckung  $(D_1)$  in den Schlitzbereichen zwischen 1,02 und 1,5 liegt.
4. Verfahren zur Herstellung eines Sammelrohres mit einem oder mehreren, durch innenmatrizenloses Stanzen oder Innenhochdruckumformen eingebrachten Schlitzen für einen Wärmeübertrager, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Schlitze (3a bis 3d) parallel oder in einem spitzen Winkel zur Rohrlängsachse (2) eingebracht werden.
5. Verfahren zur Herstellung eines Sammelrohres mit einem oder mehreren, durch innenmatrizenloses Stanzen oder Innenhochdruckumformen eingebrachten Schlitzen für einen Wärmeübertrager, insbesondere nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß
  - ein Flachstück (5) zu einem entlang eines Längsspalts (8) offenen Sammelrohr-Rohling gebogen und der Längsspalt anschließend dichtgelö-

tet oder dichtgeschweißt wird und

- der oder die Schlitze (3a bis 3d) in das Flachstück (5) oder in den Sammelrohr-Rohling (6) vor oder nach dem Dichtlöten oder Dichtschweißen des Längsspalts (8) eingebracht werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, weiter dadurch gekennzeichnet, daß als Flachstück (5) ein lotplattiertes Flachmaterial verwendet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, weiter dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtlöten des Längsspalts (8) in einem einzigen Lötvorgang für die Herstellung eines zugehörigen Wärmeübertragers erfolgt, in welchem auch alle übrigen Lötverbindungen für den Aufbau des Wärmeübertragers erzeugt werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, weiter dadurch gekennzeichnet, daß an den Stellen, an denen der oder die Schlitze (3a) bis (3d) einzubringen sind, eine punktuelle Wärmebehandlung und/oder eine mechanische Schwächung vorgesehen wird.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

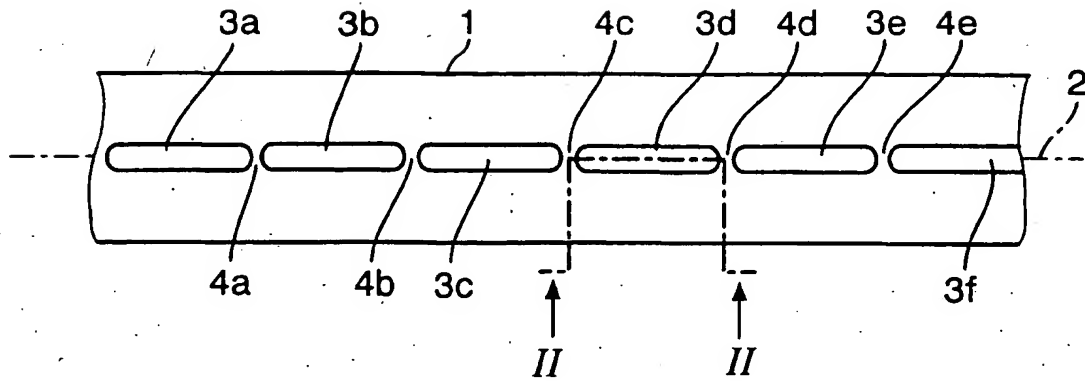


Fig. 1

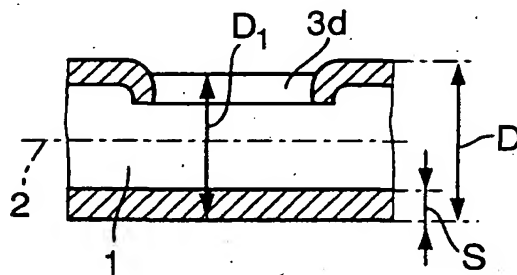


Fig. 2

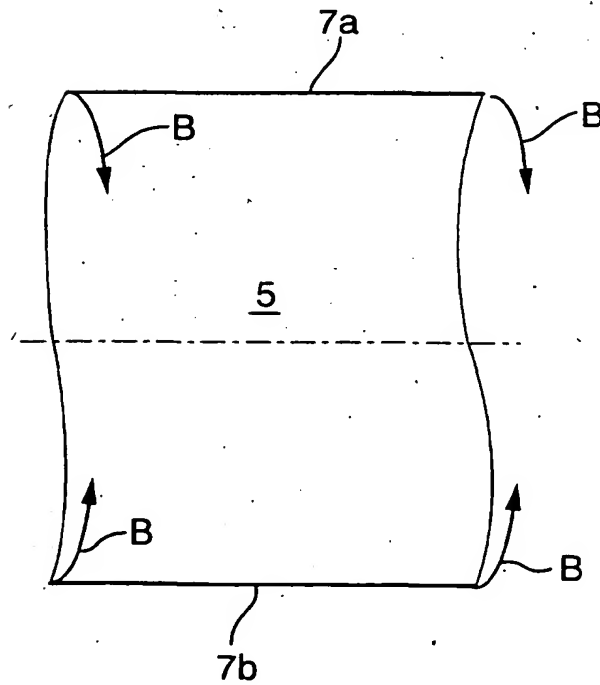


Fig. 3

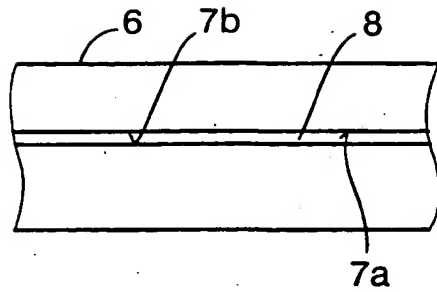


Fig. 4

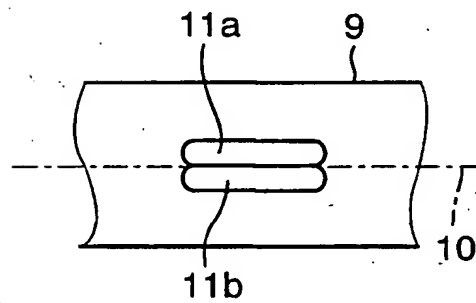


Fig. 5

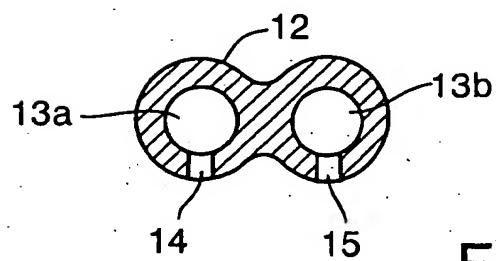


Fig. 6